UNIVERSITÉ DE PARIS VI

U.E.R.
BROUSSAIS — HOTEL-DIEU

Année **1973**

N° 126

THESE

pour le

DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'état)

Edithe APOIL

Interne des Hôpitaux de Paris

Née le 2 Juin 1943 à MANTES-GASSICOURT (Seine et Oise)

****

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE:

CONTRIBUTION A L'ETUDE PHONOMECANOGRAPHIQUE DES COMMUNICATIONS INTER-AURICULAIRES AVEC ET SANS RETOUR VEINEUX PULMONAIRE ANORMAL.

PRÉSIDENT : Monsieur Pierre MAURICE PROFESSEUR

UNIVERSITÉ DE PARIS VI

U.E.R.
BROUSSAIS — HOTEL-DIEU

Année 1973

N°

THESE

pour le

DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'état)

Edithe APOIL

Interne des Hôpitaux de Paris

Née le 2 Juin 1943 à MANTES-GASSICOURT (Seine et Oise)

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE:

CONTRIBUTION A L'ETUDE PHONOMECANOGRAPHIQUE DES COMMUNICATIONS INTER-AURICULAIRES AVEC ET SANS RETOUR VEINEUX PULMONAIRE ANORMAL.

PRÉSIDENT : Monsieur Pierre MAURICE PROFESSEUR

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

A la mémoire de ma mère

A mon père

A mon frère

A Héric

A mes amis: le Professeur Agrégé Jean VALTY
le Docteur Paul OBRASKA

A la mémoire de mon maître, Monsieur le

Professeur Pierre SOULIE

Membre de l'Académie de Médecine

Professeur de clinique cardiologique

trop tôt arraché à l'affection et à l'admiration de ses élèves.

Je lui dois ma vocation cardiologique.

Il m'a accueillie dans son service et m'a témoigné à maintes reprises son affection.

A Monsieur le Professeur Pierre MAURICE

Professeur de clinique cardiologique à
l'Hôpital BROUSSAIS

Il m'a fait l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse.

En témoignage de mon respectueux dévouement.

A Monsieur le Docteur Alain GERBAUX

Médecin de l'Hôpital BOUCICAUT

qui a bien voulu me confier ce travail et
m'a permis de le réaliser dans son service.

A Messieurs les Docteurs A. BARAGAN et F. FERNANDEZ

Ils ont d'abord été des conseillers plus que précieux lors de ce travail et sont devenus des amis. Qu'ils trouvent ici un faible témoignage de ma reconnaissance.

A Monsieur le Professeur M. DEPARIS

Membre de l'Académie de Médecine

Professeur de clinique médicale

pour lequel j'ai la plus vive admiration et une grande reconnaissance pour son aide chaleureuse lors de circonstances personnelles difficiles.

A mes Maîtres dans les Hôpitaux:

EXTERNAT: Monsieur le Docteur R. RULLIERE

Monsieur le Docteur P. HILLEMANT

Monsieur le Professeur M. FEVRE

Monsieur le Professeur P. CASTAIGNE

Monsieur le Professeur M. LEGRAIN

Monsieur le Professeur P. SOULIE

INTERNAT:

Monsieur le Professeur P. UHRY

Monsieur le Professeur M. GRIVAUX

Monsieur le Docteur P. CHOUBRAC

Monsieur le Professeur M. DEPARIS

Monsieur le Docteur A. GERBAUX

Monsieur le Professeur J. DI MATTEO

Furent également

mes Maîtres dans les Hôpitaux:

Monsieur le Professeur Agrégé M. DEGEORGES

Monsieur le Professeur P. VERNANT

Monsieur le Professeur Agrégé J. ACAR

Monsieur le Docteur P. CORONE

Monsieur le Professeur Agrégé J. VALTY

Monsieur le Docteur M. PERROTIN

Monsieur le Docteur B. MORIN

Monsieur le Professeur G. MANIGAND

Monsieur le Professeur Agrégé Ph. AUZEPY

Monsieur le Professeur Agrégé J. CARLOTTI

Monsieur le Docteur F. JOLY

Monsieur le Docteur F. BOUCHARD

Mademoiselle le Docteur J. FORMAN

Monsieur le Docteur R. TRICOT

P L A N

I - INTRODUCTION

II- HISTORIQUE

III- MATERIEL D'ETUDE : 46 observations divisées en deux groupes comprenant des communications inter-auriculaires pures (29 cas) et avec retour veineux pulmonaire anormal associé (I7 cas)

IV- METHODES D'ETUDE:

1- Paramètres . hémodynamiques
. phonomécanographiques

2- Comparaison des deux groupes : corrélations entre les données phonomécanographiques et hémodynamiques des communications inter-auriculaires avec ou sans retour veineux pulmonaire anormal; résultats statistiques

V- DISCUSSION

VI- CONCLUSION

I N T R O D U C T I O N

Les signes phonomécanographiques de la communication inter-auriculaire sont bien connus et notamment la grande onde v du jugulogramme, le souffle systolique proto et mésosystolique de type éjectionnel, maximum au foyer pulmonaire, et le dédoublement large, fixe, du deuxième bruit à ce même foyer. Ce dernier signe, très important, le dédoublement fixe du deuxième bruit, manque dans un certain nombre de cas de communications inter-auriculaires, soit parce qu'elle s'accompagnent d'un faible débit ou d'une hypertension artérielle pulmonaire, soit, comme cela est signalé par quelques auteurs, parce qu'elles sont associées à un retour veineux pulmonaire anormal.

En contradiction avec la fidélité des signes phonomécanographiques qui permettent le diagnostic de communication inter-auriculaire, l'étude des corrélations entre les différents paramètres hémodynamiques et phonomécanographiques est beaucoup plus décevante.

C'est ainsi, par exemple, que la durée de la relaxation isovolumétrique du ventricule droit P_2v est, pour HARTMAN et BURSTIN, une fonction de la pression artérielle pulmonaire moyenne, alors que pour GAMBOA

et FERNANDEZ cette corrélation n'existe pas.

Le double but poursuivi par ce travail est, d'une part d'étudier les caractéristiques phonomécanographiques de la communication inter-auriculaire avec et sans retour veineux pulmonaire anormal, et en particulier le comportement du dédoublement du deuxième bruit, d'autre part d'étudier les corrélations entre les parametres phonomécanographiques et les données hémodynamiques.

H I S T O R I Q U E

MORGAGNI fut le premier a avoir décrit la communication inter-auriculaire en post mortem en I76I.

Les signes cliniques de la communication inter-auriculaire sont connus depuis I900 environ, en particulier après les travaux de ROESLER (I934) et surtout ceux de BEDFORD, PAPP et PARKINSON (I94I)

Le souffle systolique a tout d'abord été attribué par ROESLER à une anomalie de la valve mitrale, ou par BUTIN, MOULS et TAUSSIG au flux sanguin à travers la communication inter-auriculaire, avant que LEATHAM, plus récemment, pense que ce souffle est dû à une sténose pulmonaire fonctionnelle.

Le dédoublement du deuxième bruit a été étudié par BARBER et WOOD (I950), MATHEWS (I949)

La présence d'un souffle diastolique au bord gauche du sternum avait été notée par TAUSSIG, qui pensait à une insuffisance pulmonaire fonctionnelle, avant d'être considéré comme souffle de débit, reflet d'un retrécissement tricuspidien fonctionnel.

Les signes radiologiques ont été décrits par ASSMANN en I928, par TAUSSIG, HARVEY et FOLLIS, GASSIO. L'accent a été mis, dès cette époque, sur la dilatation de l'arbre

artériel pulmonaire souvent expansif. LAUBRY et ROUTIER individualisèrent le syndrôme petite aorte-grosse artère pulmonaire.

L'électrocardiogramme , avec l'aspect de bloc de branche droit, a également été étudié (ROUTIER I940) BEDFORD signalait, en outre, la fréquence de l'inversion des ondes T dans les dérivations D II et D III.

Quant au retour veineux pulmonaire anormal, on doit à WINSLOW (I739), le premier cas de retour veineux partiel, et à WILSON (I798) la première observation de retour veineux total.

Les signes cliniques ont été décrits par MC MANUS (I94I), BRODY (I942), TAUSSIG (I947), HUGHES et RUMORE (I944). Mais ce n'est que vers I949 que son association à une communication inter-auriculaire a été mise en évidence grâce au cathétérisme, à l'angiographie par DOTTER et GRISHMANN (33)les indicateurs colorés (SWAN I953)

Le phonocardiogramme de la communication inter-auriculaire a été étudié par de nombreux auteurs: LEATHAM et GRAY (I956) LUISADA, FISHLEDER, PY, AYGEN et BRAUNWALD, FAIVRE et CHERRIER.

LEATHAM et GRAY, dans une étude phonomécanographique de 40 cas de communications inter-auriculaire, notaient les éléments suivants:

-un dédoublement du premier bruit dans 24 cas

-un dédoublement large du deuxième bruit absolument fixe dans 2I cas, variant de moins de 0,0I5 seconde

dans 9 cas, l'absence de dédoublement large dans 5 cas dont 2 avec hypertension artérielle pulmonaire

- un rapport des composantes aortique et pulmonaire du deuxième bruit: A_2 / P_2 en général égal à 1 au foyer pulmonaire
- un souffle diastolique dans 10 cas
- un souffle systolique, mésosystolique, au foyer pulmonaire dans 36 cas.

Dans le retour veineux pulmonaire anormal partiel ou total, isolé, le dédoublement du deuxième bruit au foyer pulmonaire est noté par la plupart des auteurs (16, 17, 19, 30) et son caractère variable souligné.

Aucune étude précise n'a été faite sur le comportement du dédoublement du deuxième bruit dans les communications inter-auriculaire associées à un retour veineux plumonaire anormal, association pourtant fréquente, estimée à 15 - 20 % par AYGEN et BRAUNWALD.

Pour certains (17, 20), ce dédoublement serait variable.

MATERIEL D'ETUDE

Il comporte 46 observations de communications inter-auriculaires avec (17) et sans (29) retour pulmonaire anormal, le plus souvent partiel, chez lesquelles une étude phonomécanographique est réalisée. Le diagnostic de communication inter-auriculaire est confirmé par le cathétérisme. Il repose sur les éléments suivants:

- l'existence à l'oxymétrie d'un enrichissement en oxygène à l'étage auriculaire supérieur ou égal à IO % du sang veineux cave

- le passage de la sonde de l'oreillette droite dans l'oreillette gauche

- l'absence de tout autre court circuit artério veineux à partir du ventricule gauche ou de l'aorte démontrée grâce à l'injection d'indicateurs colorés ou autres (cardiogreen, acide ascorbique, hydrogène) cinéangiographie dans le ventricule gauche ou l'aorte. L'existence d'un retour veineux pulmonaire anormal est affirmée par le cathétérisme et/ou par la chirurgie.

-au cathétérisme par les éléments suivants:

. l'enrichissement en oxygène dans la partie basse de la veine cave supérieure, équivalant ou dépassant de IO % celui du sang veineux périphérique (I4 fois)

. le passage de la sonde de la veine cave supérieure directement dans le champ pulmonaire droit (12 fois)

. l'identité morphologique et chronologique des courbes artérielles obtenues par l'injection du colorant dans la veine pulmonaire "anormale" et dans l'oreillette droite (8 fois), ou par cinéangiographie (5 fois)

- par la chirurgie:
  15 sujets, sur 17 sont opérés; le diagnostic de retour veineux pulmonaire anormal est confirmé chez 12 et porté chez 3

TABLEAU N° 1

17 cas de retours veineux pulmonaires anormaux affirmés sur				
l'oxymétrie	Le passage anormal de la sonde	Les colorants	la ciné angiographie	la chirurgie
14 cas	12 cas	8 cas	5 cas	12 cas (diagnostic confirmé) 3 cas (diagnostic fait)

Cette population de 46 patients peut se diviser en deux groupes:

- communications inter-auriculaires pures, type ostium secundum, sans hypertension artérielle pulmonaire importante, avec un gradient transvalvaire pulmonaire inférieur à 30 mm Hg, comportant 29 sujets parmi lesquels 17 femmes et 12 hommes, dont l'âge moyen est de 26,3 ans, avec des extrèmes de 5,5 et 58

-communications inter-auriculaires associées à un retour veineux pulmonaire anormal, comportant 17 sujets dont 11 hommes et 6 femmes avec un âge moyen de 20,7 ans et des extrêmes de 6 et 58.

METHODES D'ETUDE

I- Elles comportent l'analyse des paramètres hémodynamiques et phonomécanographiques

A - Les paramètres hémodynamiques étudiés sont:

- la pression artérielle pulmonaire moyenne $\overline{P\ A\ P}$
- l'existence éventuelle d'une différence de pression entre le ventricule droit et l'artère pulmonaire: VD / AP
- le rapport des débits pulmonaire et systémique: DP/DC calculé selon la formule:

$$\frac{\text{DP saturation en } O_2 \text{ dans l'aorte} - \text{saturation en } O_2 \text{ veineuse en amont du shunt}}{\text{DC saturation en } O_2 \text{ dans l'aorte} - \text{saturation en } O_2 \text{ moyenne dans l'artère pulmonaire}}$$

B- Paramètres phonomécanographiques:

Tous les tracés phonomécanographiques sont enregistrés sur l'appareil photographique Multicardiotest Hellige à 4 ou 8 canaux.

Dans l'appareil à 4 canaux, le phonomécanogramme est divisé en 2 bandes de fréquence: basse (aux alentours de 5 à 50 périodes / seconde) et haute (50 à 250 périodes / seconde).

Dans l'appareil à 8 canaux, deux foyers différents sont enregistrés simultanément et le phonomécanogramme de chacun des foyers est divisé en trois bandes de fréquence: basse (5 à 50 périodes / seconde), moyenne

75 à I25 période/seconde, haute(I25 à 250 périodes/seconde)

Le phonocardiogramme est étudié simultanément avec l'electrocardiogramme et alternativement avec le pouls jugulaire. La vitesse de déroulement du papier est de 50mm/seconde, avec des lignes verticales séparées par des intervalles de 0,02 seconde. Les jugulogrammes sont enregistrés selon la technique de Hartmann, le patient étant en décubitus dorsal; le capteur à cristal piezo-électrique est placé au dessus de la portion interne de la clavicule, à sa jonction avec le manubrium, entre les chefs médian et latéral du muscle sterno-cleido-mastoïdien, et dirigé vers le diaphragmme.

Dans toutes les observations, le phonocardiogramme est enregistré en apnée. Chez 38 des 46 patients, une épreuve de VALSALVA est réalisée dont les 29 communications inter-auriculaires pures et 9 des communications inter-auriculaires avec retour veineux pulmonaire associé.

Les mesures sont établies sur trois battements cardiaques; la moyenne est retenue: les intervalles étudiés ne sont pas corrigés par rapport à la fréquence cardiaque.

Après l'épreuve de VALSALVA, les mesures sont effectuées aux premier, cinquième et dixième battements cardiaques par rapport à l'état basal (avant l' épreuve).

Les paramètres sont les suivants:

1- les intervalles:

- intervalle RR
- intervalle QB1 : mesure entre le début

de la dépolarisation ventriculaire et les premières vibrations rapides du premier bruit.

. Intervalle Q A_2 : durée de la systole électro-mécanique du ventricule gauche mesurée par l'intervalle entre l'onde Q de l'électrocardiogramme et la composante aortique du deuxième bruit

. Intervalle Q P_2 : durée de la systole électro-mécanique du ventricule droit mesurée par l'intervalle entre l'onde q de l'électrocardiogramme et la composante pulmonaire du deuxième bruit

. Intervalle A_2 P_2 : asynchronisme de la fin des éjections ventriculaires gauche et droite

. B_4 : quatrième bruit, dû à la contraction auriculaire

. A_2 / P_2 : rapport des amplitudes des composantes aortique et pulmonaire du deuxième bruit enregistrées au foyer pulmonaire

. Le comportement fixe ou variable du dédoublement du deuxième bruit à l'état basal, en apnée, et après l'épreuve de Valsalva. Ce dédoublement est considéré comme fixe quand l'intervalle séparant ses deux composantes varie de moins de 0,02 seconde

2- Les caractères du souffle systolique

Sa morphologie et sa chronologie se déduisent des intervalles suivants:

. Q - maximum du souffle: intervalle entre l'onde q de l'électrocardiogramme et le maximum d'intensité du souffle

. B_1 - début du souffle, B_1- maximum du souffle, B_1- fin du souffle : intervalles entre les premières vibrations rapides du premier bruit et le début, le maximum et la fin du souffle systolique

. L'indice de Furuta, calculé par le quotient des intervalles Q - maximum du souffle et Q A_2 (exprimé en pourcentage)

3- La présence d'un élément diastolique , souffle ou roulement au foyer xiphoïdien

4- Le jugulogramme, avec l'étude du rapport d' amplitude des ondes a et v, mesurées du sommet de celles-ci jusqu'à une ligne horizontale passant par le creux le plus profond, en général le creux X

5- L'intervalle P_2v : durée de la relaxation isovolumétrique du ventricule droit, mesurée par l'intervalle entre la composante pulmonaire du deuxième bruit et le sommet de l'onde v correspondant à l'ouverture tricuspide

La valeur moyenne et l'écart type de chacun de ces paramètres hémodynamiques et phonomécanographiques, dans les 46 communications inter-auriculaires avec et sans retour veineux pulmonaire anormal sont comparés statistiquement dans les deux groupes d'après le test "t" de STUDENT.

11- Résultats de la comparaison statistique des deux groupes

1) La mesure des intervalles RR, QB_1, QA_2, QP_2, A_2P_2, A_2/P_2, la présence d'un quatrième bruit, montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre les communications inter-auriculaires pures et celles qui sont associées à un retour veineux pulmonaire anormal.

Seul le comportement du dédoublement du deuxième bruit diffère.

A l'état basal, en apnée: le dédoublement est variable chez 3 des 29 communications inter-auriculaires pures, et chez 11 des 17 communications inter-auriculaires associées à un retour veineux pulmonaire anormal.

Après épreuve de Valsalva: le dédoublement qui semblait fixe à l'état basal, se révèle variable dans deux nouveaux cas de communications inter-auriculaires pures ; dans les communications inter-auriculaires associées à un retour veineux pulmonaire anormal il n'est observé aucune variation supplémentaire aux 11 relevées à l'état basal.

Au total, le dédoublement du deuxième bruit est variable dans 5 enregistrements parmi les 29 communications inter-auriculaires pures; l'intervalle est de 20 m seconde chez 3, 30 m seconde chez 1 et 40 m seconde chez le dernier, avec une moyenne de 26 m seconde.

Le dédoublement varie dans 11 des 17 communications inter-auriculaires associées à un retour veineux pulmonaire anormal; il est de 20 m seconde chez 5,

30 m seconde chez 2, 40 m seconde chez 3 et 50 m seconde chez 1, avec une moyenne de 30 m seconde.

La variabilité du deuxième bruit dans les communications inter-auriculaires associées à un retour veineux pulmonaire anormal est très significative statistiquement : $P < 0,001$

TABLEAUX N° 7 - 8 et 9

2) La morphologie et la chronologie du souffle systolique est identique dans les deux groupes.

Le souffle est de type éjectionnel, losangique, dans 28 des 29 communications inter-auriculaires pures, et dans 12 des 17 communications inter-auriculaires associées à un retour veineux pulmonaire anormal.

Dans quelques observations (1 du premier groupe et 5 du deuxième), le souffle est triangulaire, decrescendo.

3) Le jugulogramme, avec l'étude du rapport d'amplitude des ondes v et a est identique dans les deux groupes. Dans les communications inter-auriculaires pures ce rapport est égal à $0,94 \pm 0,2$ et dans celles associées à un retour veineux pulmonaire anormal, il est égal à $1 \pm 0,48$, ce qui ne représente pas une différence significative.

4) L'intervalle P_2 v est également sensiblement le même; $6,21 \pm 1,99$ dans les communications inter-auriculaires pures , et $6,35 \pm 4,97$ dans celles associées à un retour veineux pulmonaire anormal, ce qui n'est pas très significatif.

TABLEAUX N° 2 - 3 - 4 - 5

FIGURES 1 et 2

I^er GROUPE : COMMUNICATIONS INTER-AURICULAIRES PURES

PARAMETRES HEMODYNAMIQUES - TABLEAU N° 2

$\overline{PAP}$	DP/DC
18,0 ± 5,94	3,30 ± I,53

PARAMETRES PHONOMECANOGRAPHIQUES - TABLEAU N° 3

QRS	RR	QB_1	QA_2	QP_2	A_2P_2	A_2/P_2	Q max. du SS	B_1 début du SS	B_1 max du SS	B_1 fin du SS	s/v	P_2V
,5	76,I	7,56	36,39	41,11	4,62	1,07	20,05	8,55	13,53	20,0	I,06	6,2I
,6	±10,9	±1,27	±2,93	±3,2	±1,21	±1,15	±3,15	± 3	±2,68	±2,86	±002	±I,9

4e GROUPE : COMMUNICATIONS INTER-AURICULAIRES

AVEC RETOUR VEINEUX PULMONAIRE ANORMAL

PARAMETRES HEMODYNAMIQUES — TABLEAU N° 4

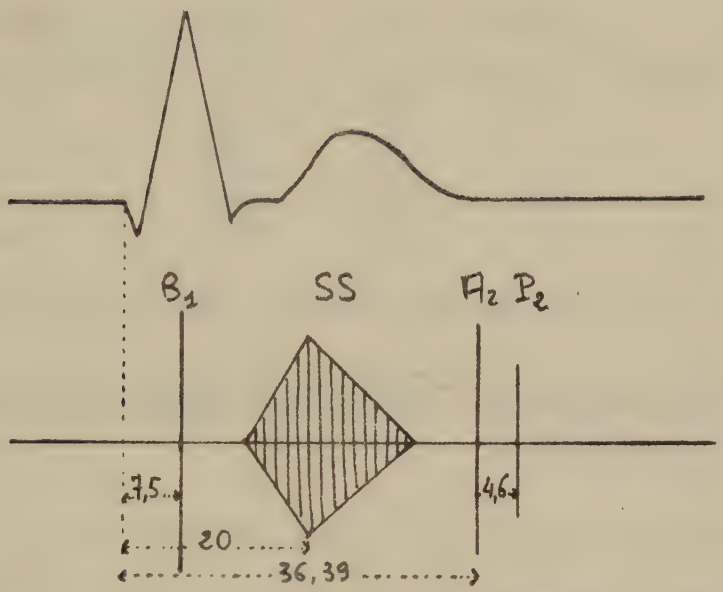
$\overline{P\ A\ P}$	DP / DC
20,91 ± 10,42	3,18 ± 1,03

PARAMETRES PHONOMECANOGRAPHIQUES — TABLEAU N° 5

QRS	RR	QB_1	QA_2	QP_2	$A_2\ P_2$	$A_2/\ P_2$	Q max. du SS	B_1 début du SS	B_1 max. du SS	B_1 fin du SS	a/v	$P_2{}^v$
0,12	77,2	8,01	35,61	40,96	5,16	1,5	20,9	8,75	14	22,3	1	6,35
1,30	± 11,4	±1,5	±2,93	±3,53	±1,87	±0,95	±4,69	± 3,90	±4,72	±4,25	±0,48	±4,97

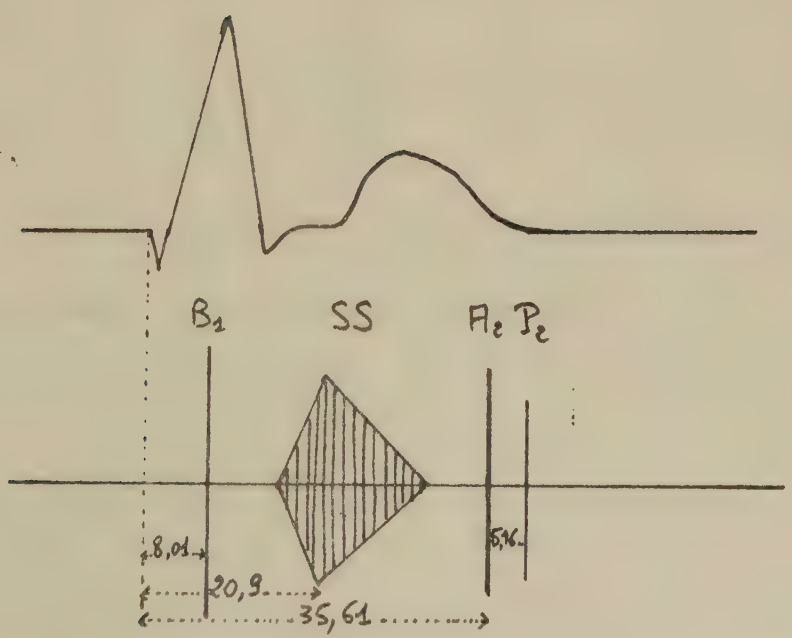
(Mesures exprimées en centièmes de seconde)

FIGURE N°1



COMMUNICATIONS INTER AURICULAIRES PURES

FIGURE N°2



COMMUNICATIONS INTER AURICULAIRES AVEC RETOUR VEINEUX PULMONAIRE ANORMAL

TABLEAU N° 7

VARIATIONS DE A2 P2 à l'ETAT BASAL (EN APNEE)

I - Communications inter-auriculaires pures (5 cas)

MINIMUM			MAXIMUM			VARIATION de
QA_2	QP_2	A_2P_2	QA_2	QP_2	A_2P_2	A_2 P_2
36	40	4	34	42	8	+ 4
38	44	6	35	43	8	+ 2
34	40	6	34	42	8	+ 2
36	42	6	35	44	9	+ 3
34	38	4	30	36	6	+ 2

II- Communications inter-auriculaires avec retour veineux pulmonaire anormal (11 cas)

MINIMUM			MAXIMUM			VARIATION de
QA_2	QP_2	A_2P_2	QA_2	QP_2	A_2P_2	A_2 P_2
37	4I	4	36	44	8	+ 4
34	37	3	32	38	6	+ 3
34	38	4	34	43	9	+ 5
38	43	5	28	36	8	+ 3
38	42	4	36	42	6	+ 2
30	36	6	28	36	8	+ 2
30	33	3	28	33	5	+ 2
39	4I	2	39	43	4	+ 2
36	42	6	36	44	8	+ 2
36	40	4	36	44	8	+ 4
38	40	2	38	44	6	+ 4

(Mesures exprimées en centièmes de seconde)

TABLEAU N°8

COMMUNICATIONS INTER AURICULAIRES PURES

Variations de A_2P_2 à l'épreuve de Valsalva (29 cas)

	AVANT VALSALVA				APRÈS début				VALSALVA milieu				APRÈS fin			
	RR	QA_2	QP_2	A_2P_2	RR	QA_2	QP_2	A_2P_2	RR	QA_2	QP_2	A_2P_2	RR	QA_2	QP_2	A_2P_2
A....	76	36	42	6	64	34	38	4	66	35	39	4	69	35	39	5
(Ba)...	82	36	40	(4)	83	34	42	(8)	79	36	40	4	77	34	39	5
Bl....	74	36	41	5	64	36	42	6	64	36	41	5	66	36	41	5
Bo...	92	36	39	3	66	34	36	2	76	34	36	2	86	34	38	4
Cl....	64	32	36	4	61	33	37	4	57	33	37	4	65	34	38	4
Cou...	74	32	35	3	72	30	34	4	76	30	34	4	76	32	36	4
Coy...	58	33	36	3	58	30	34	4	58	32	36	4	58	34	38	4
D....	82	41	45	4	67	38	41	3	69	38	41	3	70	38	42	4
E....	84	36	44	8	72	37	43	6	72	37	43	6	74	38	44	6
F...	68	34	38	4	66	34	38	4	63	34	38	4	61	34	38	4
Ga...	82	35	38	3	62	32	36	4	67	34	38	4	68	36	40	4
Gi....	78	35	40	5	62	34	38	4	62	34	38	4	78	34	38	4
Ja...	74	36	42	6	78	38	42	4	66	38	42	4	80	36	41	5
Jo....	90	39	47	8	70	34	41	7	72	37	43	6	76	38	46	8
K....	81	35	39	4	56	30	34	4	60	32	36	4	65	32	36	4
(Lea)...	74	38	44	(6)	65	35	43	(8)	64	38	43	5	82	40	45	5
Lem...	102	44	50	6	103	44	48	4	104	45	49	4	108	43	49	6
Lo...	67	35	39	4	63	37	40	3	65	36	38	2	66	36	40	4
(Ma)...	72	34	40	(6)	63	34	42	(8)	63	36	42	6	70	36	40	4
Mo...	72	32	38	6	58	34	38	4	62	33	39	6	68	36	40	4
P....	64	35	39	4	56	28	32	4	54	32	36	4	58	32	35	3
Ra...	64	33	39	6	50	30	35	5	76	34	38	4	76	34	40	6
(Re)...	70	36	42	(6)	60	35	44	(9)	62	34	42	8	78	38	43	5
Sag..	60	31	36	5	58	32	35	3	52	32	36	4	57	31	35	4
Sau..	75	36	40	4	79	36	40	4	78	35	37	2	70	36	39	3
(Se)...	65	34	38	(4)	62	30	36	(6)	62	32	38	6	62	32	36	4
Ton...	73	38	44	6	74	38	44	6	76	38	44	6	76	38	44	6
Tou..	76	36	40	4	64	34	36	2	64	36	38	2	82	36	38	2
V....	54	32	36	4	60	32	36	4	56	34	38	4	58	33	37	4

(Mesures exprimées en centièmes de seconde)

TABLEAU N° 9

COMMUNICATIONS INTER AURICULAIRES
AVEC RETOUR VEINEUX PULMONAIRE ANORMAL

Variations de A_2P_2 à l'épreuve de Valsalva (9 cas)

	AVANT VALSALVA				APRÈS début				VALSALVA milieu				fin			
	RR	QA_2	QP_2	A_2P_2	RR	QA_2	QP_2	A_2P_2	RR	QA_2	QP_2	A_2P_2	RR	QA_2	QP_2	A_2P_2
Ba..	74	36	40	4	62	34	38	4	67	35	39	4	78	34	40	6
Be...	72	34	40	6	70	34	40	6	66	36	40	4	76	35	40	5
(Du)..	50	30	33	(3)	45	28	33	(5)	52	30	34	4	63	30	34	4
G...	94	37	43	6	69	33	39	6	80	35	40	5	83	35	41	6
J...	70	34	40	6	62	34	38	4	66	31	35	4	72	34	39	5
La...	65	33	37	4	76	28	32	4	60	30	34	4	58	32	36	4
Le.D..	76	32	38	6	64	30	34	4	63	29	33	4	72	32	36	4
Le.P..	76	28	32	4	48	28	32	4	48	28	32	4	48	28	32	4
(S).....	88	38	44	(6)	102	36	44	(8)	62	36	40	4	72	35	40	5

(Mesures exprimées en centièmes de seconde)

Au total, les deux groupes sont identiques à l'exception du comportement du dédoublement du deuxième bruit.

De ce fait, les sujets sont réunis en un groupe unique : la corrélation entre les paramètres hémodynamiques et phonomécanographiques est étudiée, notamment la corrélation entre:

- la durée de Q R S et l'intervalle A_2 P_2
- la durée de Q R S et l'intervalle P_2v
- l'intervalle A_2 P_2 et DP / DC
- l'intervalle A_2 P_2 et la durée de Q R S
- le rapport A_2/ P_2 et la pression artérielle pulmonaire moyenne : $\overline{P\ A\ P}$
- le rapport A_2/ P_2 et le gradient ventricule droit artère pulmonaire VD / AP
- la durée du souffle systolique et DP/DC
- la durée du souffle et $\overline{P\ A\ P}$
- la durée du souffle et VD/AP
- l'intervalle Q maximum du souffle et DP/DC
- l'intervalle Q maximum du souffle et VD/AP
- l'indice de Furuta et VD/AP
- $\overline{P\ A\ P}$ et la présence éventuelle d'un quatrième bruit

Aucune corrélation n'est observée entre A_2 P_2 et DP/DC- (DP/DC = 3,02 ± I,44 (n = 4)) ;

De même entre la durée de Q R S et DP/DC :

(Q R S = 0,10 sec ± 0,028 (n = 4))

Les autres corrélations sont groupées sur le tableau N° 6

En conclusion, dans le groupe de 46 communications inter-auriculaires avec ou sans retour veineux pulmonaire anormal, il n'existe aucune corrélation entre les paramètres hémodynamiques et phonomécanographiques étudiés, sauf entre P_2 v et $\overline{P\ A\ P.}$ La mesure des paramètres phonomécanographiques ne permet pas d'apprécier l'importance du shunt inter - auriculaire.

CORRELATION ENTRE LES PARAMETRES HEMODYNAMIQUES ET PHONOMECANOGRAPHIQUES

$Y = a X + b$

TABLEAU N° 6

Y	X	r (coefficient de correlation	b	a	NS (non significatif)
QRS	A_2 P_2	- 0,004	9,35	- 0,004	NS
QRS	P_2 v	0,09	9,07	0,004	NS
DP / DC	QB_1	0,27	1,16	0,27	NS
DP / DC	A_2 P_2	0,07			NS
$\overline{P\ A\ P}$	A_2/P_2	- 0,27	22,6	- 1,94	NS
VD/AP	A_2/P_2	0,21	2,76	1,38	NS
DP/DC	Q maximum du SS	0,17	1,90	0,07	NS
VD/AP	Q maximum du SS	0	5,20	- 0,00I	NS
DP/DC	Durée du SS	0,06	3,54	- 0,0023	NS
$\overline{P\ A\ P}$	Durée du SS	0,02	18,5	0,049	NS
VD/AP	Durée du SS	0,24	- 1,08	0,50	NS
VD/AP	Indice de Furuta	0,04	3,29	3,34	NS
$\overline{P\ A\ P}$	P_2 v	0,596	10,34	1,4	$p < 0,0I$

D I S C U S S I O N

De très nombreux travaux ont été consacrés à l'analyse des corrélations entre les paramètres phonomécanographiques et hémodynamiques. Ils ont abouti à des conclusions très différentes. Les caractéristiques phonomécanographiques des communications inter-auriculaires pures ont également été étudiées depuis longtemps. Par contre aucune étude systématique n'a été faite sur les communications inter-auriculaires associées à un retour veineux pulmonaire anormal.

Dans ce travail, sont analysées 46 communications inter-auriculaires avec (17) et sans (29) retour veineux pulmonaire anormal, sans hypertension artérielle pulmonaire importante et avec un rapport des débits pulmonaire et systémique supérieur à 2 chez 39 d'entre eux.

La communication inter-auriculaire pure se caractérise par: le dédoublement du premier bruit, le dédoublement large et fixe du deuxième bruit, la présence éventuelle d'un quatrième bruit ou d'un souffle diastolique, un rapport A_2 / P_2 égal à 1 dans les shunts importants, enfin un souffle systolique de type éjectionnel au foyer pulmonaire.

1) Le dédoublement du premier bruit dans la communication inter-auriculaire a été décrit pour la première fois par Potain au dix-neuvième siècle, grâce à la phonomécanographie,

et attribué à la fermeture asynchrone des valves auriculo-ventriculaires. Plus récemment, il a été bien étudié par LEATHAM et GRAY (1956). Ces auteurs l'attribuent également à un asynchronisme des valves mitrale et tricuspide, et trouvent que dans 50 % des cas la deuxième composante tricuspidienne est accentuée à la pointe par rapport à la composante mitrale : $T_1 > M_1$.

LOPEZ, LINN, AARO et SHAFFER (1962), dans une étude de 187 phonomécanogrammes font la même constatation dans 18 enregistrements, avec dans 10 une communication inter-auriculaire prouvée.

Ils estiment que le dédoublement du premier bruit est un bon signe de communication inter-auriculaire. Le mécanisme de ce dédoublement est discuté selon les auteurs (LIU, JACONO, ZUKREZEWSKI, LUISADA, HARTMANN): HARTMANN par exemple l'attribue à un bruit d'éjection dû au claquement d'ouverture des valves pulmonaires en regard d'une artère pulmonaire dilatée.

Quoi qu'il en soit, dans l'étude présentée 31 sujets sur 46 (67 %), ont un dédoublement du premier bruit, à deuxième composante claquée (21 des 29 communications inter-auriculaires pures et 10 des 17 communications associées à un retour veineux pulmonaire anormal).

2) De très nombreux travaux attirent l'attention sur l'importance et la valeur diagnostique du <u>dédoublement du deuxième bruit</u>.

(a) Selon AYGEN et BRAUNWALD (2) chez le sujet normal

à l'inspiration l'intervalle QA_2 diminue et l'intervalle QP_2 augmente, de ce fait l'intervalle $A_2\ P_2$ augmente, en moyenne de 37,8 m seconde . En effet, l'apport sanguin veineux cave augmente les volumes et pressions de remplissage et le volume systolique éjecté par le ventricule droit; il y a un effet opposé mais plus faible au niveau du ventricule gauche. Inversement, à l'expiration l'intervalle $A_2\ P_2$ diminue. L'épreuve de VALSALVA majore les effets de l'inspiration: $A_2\ P_2$ augmentant de 49,7 m seconde en moyenne.

Ces mêmes auteurs, dans une étude de 118 communications inter-auriculaires, notent que pour 87 d'entre elles l'intervalle $A_2\ P_2$ reste invariable avec la respiration, pour 28 il augmente de 5 à 10 m seconde, enfin pour 3 il augmente de 40 m seconde; ces trois derniers patients ont, soit un petit shunt, soit une hypertension artérielle pulmonaire ($\overline{P\ A\ P} > 50$ mmHg)

L'épreuve de VALSALVA a relativement moins d'effet que chez le sujet normal: l'intervalle $A_2\ P_2$ augmentant seulement de 3,3 m seconde en moyenne.

Dans cette série, le pourcentage de retour veineux pulmonaire anormal associé n'est pas précisé.

(b) Le mécanisme du dédoublement du deuxième bruit est très discuté.

LEATHAM et collaborateurs (21) FISHLEDER (15) l'attribuent à un asynchronisme des systoles des ventricules droit et gauche et à l'asynchronisme

de fermeture des valves pulmonaires et aortiques.

LUISADA (25), AQUARO et GRASSI (1), BOUCHARD (3) l'attribuent plutôt au flux sanguin dans l'infundibulum et l'artère pulmonaire, et à l'élasticité de ce vaisseau, après étude comparative des enregistrements intra-cardiaques et phonomécanographiques externes. BOUCHARD, par exemple, note que A_2 est enregistré de façon synchrone dans les deux ventricules, apparaissant au début de la phase de relaxation isovolumétrique du ventricule gauche, alors que P_2 est toujours recueilli dans l'artère pulmonaire, mais exceptionnellement dans le ventricule droit, et jamais dans le ventricule gauche.

(c) La fixité du dédoublement du deuxième bruit dans la communication inter-auriculaire est unanimement reconnue depuis longtemps. BLOUNT, WOOD, LEATHAM l'attribuaient soit à une prolongation de la durée de contraction du ventricule droit, traduit à l'electrocardiogramme par le bloc de branche droit, soit à l'incapacité du ventricule droit d'augmenter son volume systolique, celui-ci étant maximal et ne pouvant plus varier selon le retour veineux à l'inspiration.

La première hypothèse a été éliminée sur les éléments suivants: des sujets peuvent avoir un bloc de branche droit à l'electrocardiogramme sans dédoublement du deuxième bruit à l'auscultation; certains patients ont une communication inter-auriculaire avec dédoublement du deuxième bruit sans bloc de branche;

enfin le bloc de branche peut persister après la fermeture de la communication inter-auriculaire sans dédoublement fixe du deuxième bruit; celui-ci devient variable, physiologique.

La deuxième hypothèse semble infirmée par le fait que le débit pulmonaire dans les communications inter-auriculaires soit très variable d'un patient à l'autre, et chez le même patient à des moments différents.

AYGEN et BRAUNWALD proposent une hypothèse intermédiaire. Pendant la respiration , les deux systèmes veineux: cave et pulmonaire, varient réciproquement dans une chambre atriale commune. Le shunt gauche-droite diminue à l'inspiration, et augmente à l'expiration, ce qui est prouvé par l'étude de la saturation en oxygène dans l'artère pulmonaire, qui est supérieure pendant l'expiration à la saturation mesurée de l'inspiration.

Récemment BOYER et CHISHOLM (4), SH AFTER (32) ont attiré l'attention sur le comportement de la composante aortique du deuxième bruit: A_2 dans la communication inter-auriculaire. A l'expiration elle reste fixe ou devient précoce en même temps que la composante pulmonaire: P_2 . A l'inspiration, elles sont toutes deux retardées. P_2 bouge dans un sens normal alors que A_2 bouge paradoxalement. Il y aurait donc des modifications parallèles des débits pulmonaire et systémique telles que le rapport DP/DC soit constant.

L'explication des variations minimes du dédoublement du deuxième bruit pendant la respiration n'est pas claire.

Pour LEATHAM et GRAY elle serait due à l'inégalité des volumes éjectés par les ventricules droit et gauche Pour PERLOFF et HARVEY, la durée de la systole du ventricule droit n'est pas constante.

(d) Quant au caractère variable, physiologique du dédoublement du deuxième bruit, parfois noté dans les communications inter-auriculaires, il est en général attribué à un shunt minime. Le ventricule droit et le lit pulmonaire ne sont pas "débordés", et les variations respiratoires peuvent entraîner un changement normal des volumes systoliques ventriculaires et donner lieu à un raccourcissement de la systole électromécanique du ventricule droit : QP_2 à l'inspiration, ce phénomène s'inversant à l'expiration.

(e) Dans les communications inter-auriculaires avec retour veineux pulmonaire anormal associé, le comportement du dédoublement du deuxième bruit n'a pas été étudié de façon systématique.

Pour FRYE et collaborateurs (17) un dédoublement variable, physiologique, dans une communication inter-auriculaire doit faire suspecter un retour veineux pulmonaire anormal associé. KIELY et collaborateurs (20) notent un dédoublement variable dans 2 cas sur 5 de retours veineux du poumon droit (~~20~~) dans la veine cave inférieure,

Dans la présente étude qui comporte 17 communications inter-auriculaires associées à un retour veineux pulmonaire anormal, l'intervalle A_2 P_2 est variable dans 11 d'entre elles, en moyenne de 30 m seconde; il est fixe même à l'épreuve de VALSALVA dans les 6 autres.

Dans les communications inter-auriculaires pures (29 observations) il n'est observé que 5 variations de l'intervalle A_2 P_2 , en moyenne de 26 m seconde.

La différence entre les deux groupes avec et sans retour veineux pulmonaire anormal est donc significative.

Le caractère variable de A_2 P_2 n'est pas expliqué. Il est possible que ce comportement puisse être assimilé à celui d'un retour veineux pulmonaire anormal partiel sans communication inter-auriculaire. En effet, dans ce cas, à l'inspiration le volume systolique d'éjection du ventricule gauche diminue puisqu'il ne reçoit que le sang des veines pulmonaires. Cette diminution du volume systolique donne lieu à un raccourcissement de QA_2 . Le débit pulmonaire, par contre, augmente car le sang amené dans l'oreillette droite par la veine pulmonaire diminue peu par rapport à l'important afflux du sang veineux cave; le dédoublement du deuxième bruit serait ainsi variable.

3) LEATHAM et GRAY (21) signalaient que le rapport d'amplitude des composantes aortique et pulmonaire:

A_2/P_2 pouvait être égal à 5 quand il y avait une sténose pulmonaire importante, ou égal à 1/4 quand il existait une hypertension artérielle pulmonaire.

Dans les limites de cette étude qui ne comporte aucune de ces deux éventualités, A_2/P_2 est égal à 1 en moyenne, et n'est pas fonction de la $\overline{PAP}$ ni de DP/DC.

4) La présence d'un quatrième bruit dans la communication inter-auriculaire est attribuée par la plupart des auteurs à l'importance du shunt, sauf pour RENATE PLASS et collaborateurs qui ne trouve pas de corrélation.

Dans cette étude un quatrième bruit est enregistré dans 28 des 46 observations (18 sur 29 communications inter-auriculaires pures et 10 sur 17 communications avec retour veineux pulmonaire anormal) Aucune corrélation n'est trouvée entre la présence de ce quatrième bruit et la $\overline{PAP}$ ni avec DP/DC.

5) Un souffle diastolique de roulement tricuspide est le plus souvent attribué à l'importance du shunt; cette corrélation n'est pas retrouvée dans ce travail.

6) Le souffle systolique, mésosystolique , de type éjectionnel, losangique, au foyer pulmonaire est noté par tous les auteurs. (LEATHAM, FISHLEDER, LUISADA) Il serait dû à une sténose pulmonaire fonctionnelle.

Dans ce travail il est retrouvé dans 28 des 29 communications inter-auriculaires pures et dans 12 des 17 communications inter-auriculaires avec retour veineux pulmonaire anormal. Dans les autres cas, le souffle est protosystolique, accollé au premier bruit, decrescendo.

La durée moyenne du souffle est de 11,4 centièmes de seconde dans les communications inter-auriculaires pures et de 13,5 dans les communications avec retour veineux pulmonaire anormal.

FURUTA pense que le rapport Q maximum/QA_2 est un reflet du degré de sténose pulmonaire: s'il est supérieur ou égal à 70 % il existe très souvent une différence de pression entre le ventricule droit et l'artère pulmonaire supérieure ou égale à 30 mmHg. Dans le travail présenté, cette possibilité étant exclue, l'indice de FURUTA est en moyenne égal à 55 %.

7) La durée de la phase de relaxation isovolumétrique du ventricule droit: P_2v est généralement considérée, depuis les publications de HARTMAN (1960) et BURSTIN (1961) comme un index du chiffre de pression artérielle pulmonaire. HARTMAN écrit que "la distance entre la composante pulmonaire du deuxième bruit et le sommet de l'onde v du phlébogramme jugulaire est plus grande au cours de l'hypertension artérielle pulmonaire que chez les sujets à pression artérielle pulmonaire normale ou au-dessous de la normale"; cet intervalle

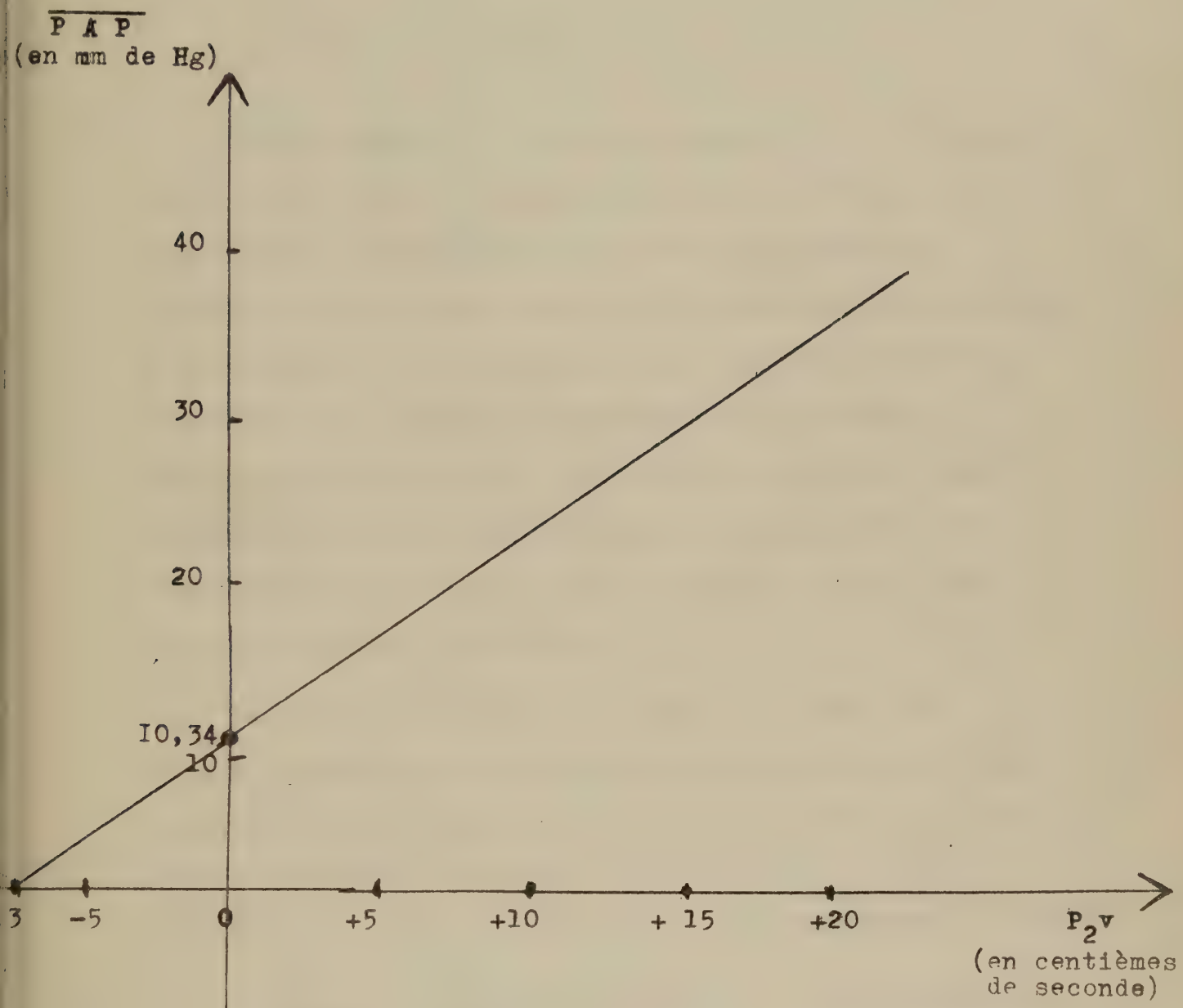
est très court dans le retrécissement pulmonaire.

GAMBOA et collaborateurs en 1965 ne trouvent pas de corrélation significative dans 10 cas de communications inter-auriculaires sans sténose pulmonaire (14).
Dans cette étude il existe une corrélation significative entre la $\overline{P\ A\ P}$ et le P_2v , exprimé selon la formule:

$$\overline{P\ A\ P} = 1,4\ (P_2v) + 10,34$$

FIGURE 3

L'intervalle P_2v dépend de deux variables: moment de fermeture des sigmoïdes pulmonaires et moment d'ouverture de la tricuspide. Le moment de fermeture des sigmoïdes pulmonaires n'est pas influencé par la $\overline{P\ A\ P}$ seulement. En effet, aucune corrélation n'est retrouvée entre QP_2 et la $\overline{P\ A\ P}$, ni DP/DC
Par contre l'ouverture tricuspide survient d'autant plus tard que la $\overline{P\ A\ P}$ est élevée.



$PAP = 1,4\ (P_2v) + 10,34$

FIGURE N° 3

C O N C L U S I O N

L'étude comparative phonomécanographique et hémodynamique de 2° communications inter-auriculaires pures, type ostium secundum, sans hypertension artérielle pulmonaire ni gradient transvalvaire pulmonaire supérieur à 30 mm Hg, et de 17 communications inter-auriculaires associées à un retour veineux pulmonaire anormal ne montre pas de différence significative entre les deux groupes, sauf en ce qui concerne le comportement du dédoublement du deuxième bruit, étudié à l'état basal et après épreuve de VALSALVA.

Ce dédoublement est, en effet, fixe dans les communications inter-auriculaires pures (24 cas sur 29) alors qu'il est souvent variable quand existe un retour veineux pulmonaire anormal (11 cas sur 17). Cette différence est très significative statistiquement. ($P < 0,001$)

Dans le groupe de 46 observations de communications inter-auriculaires avec ou sans retour veineux pulmonaire anormal, il n'y a pas de corrélation entre les paramètres phonomécanographiques et hémodynamiques suivants: $A_2\ P_2$ et DP/DC, $A_2\ P_2$ et durée de Q R S, $\overline{P_2 v}$ et durée de QRS, QB_4 et DP/DC, A_2 / P_2 et la $\overline{P\ A\ P}$, A_2/P_2 et VD/AP, Q maximum du souffle et DP/DC, Q maximum du souffle et VD/AP, durée du souffle et DP/DC, durée du souffle et $\overline{P\ A\ P}$, durée du souffle et VD/AP,

enfin indice de FURUTA et VD/AP. La seule corrélation significative retrouvée, compte tenu des limites de cette étude, est celle qui existe entre l'intervalle P_2v et la pression artérielle pulmonaire: $\overline{PAP}$, que l'on peut exprimer selon la formule:

$\overline{PAP} = 1,4\ (P_2v) + 10,34.$

B I B L I O G R A P H I E

1) Aquaro G. Grassi T, Lad Mezzaro G., Gobbi G:
Le deuxième bruit dans la communication inter-auriculaire
Archives M. coeur et Vx I968,6I, N° IO, p. I4I4

2) Aygen MM and Braunwald E. : The splitting of the second heart sound in normal subjets and in patients with congenital heart disease
Circulation I962, 25, p. 328

3) Bouchard F. : Discussion du dédoublement du deuxième bruit dans la communication inter-auriculaire.
Acta Cardiologia (Bruxelles) I964,I9, p. 492

4) Boyer S.H. and Chisholm A.W.: Second heart sound in atrial septal defect
Circulation I968, I8, p. 697

5) Carter R.E. BONHAM, Capriles M.,Noe Y : Total anomalous pulmonary venous drainage. A clinical and anatomical study of 75 children.
Brit. Heart. J. I969, 3I, p. 45

6) Carter S.A. , Birkhead N.C and Wood E.H.: Effect of Valsalva maneuver on oxygen saturation in patients with intracardiac shunts.
Circulation I959, 20, p. 574

7) Castle R.F: Variations of the splitting of the second heart sound in atrial septal defect
Am. Heart J. I967, 73, p. 468

8) Cherrier F., Muller L. Langard C. Knoery B:
Diagnostic des communications inter-auriculaires à l'aide des mécanogrammes
Archives M. Coeur et Vx I970, 63, 4, p. 52I

9) Cornu C. Wolff F., Baculard P.,Bouchard F. Soulié P:
Le dédoublement du deuxième bruit dans la communication inter auriculaire.
Rapport du IVe Congrès mondial de Cardiologie.Mexico I962

IO) Delahaye J.P., Veyrat A., Age G., Gonin A.:
Communication inter-auriculaire-Phonomécanographie-
Actualités MC I968, 4, p. 342

II) Dexter L. : Atrial septal defect
Brit. Heart J. I956, p. 209

I2) Dimond E.G. and Benchimol A. : Phonocardiography in atrial septal defect. Correlation between hemodynamic and phonocardiographic findings
Am. Heart. J. I959, 58, p. 343

I3) Faivre G., Cherrier F., Muller L. : La phonomécanographie externe. Ses applications cliniques
Paris. L'Expansion I972

I4) Fernandez F., Scebat L. , Lenègre J. : Etude de la corrélation entre la durée de la phase de relaxation isovolumétrique du ventricule droit et la pression artérielle pulmonaire
Malattie Cardiovasculari I968, vol. IX, N° 4

I5) Fishleder B.: Exploracion cardiovascular y fono-mecanocardiografia Clinica
La Prensa Medica Mexicana I966

I6) Frye R.L., Rahimtoola S.H., Ongley P.A, Hallermann F.J Wallace R.B: Partial anomalous pulmonary venous connection without atrial septal defect
Am. J. Cardiol. I968, 22, N° 2, p. 242

I7) Frye R.L. , Marshall H.W., Kincaid O.W ans Burchell H.B Anomalous pulmonary venous drainage of the right lung into the inferior vena cava
British Heart J. I962, 24, N° 6, p. 696

I8) Heuillet G., Bourdon A., Orjebin P. : Etude phonomécanographique des communications inter-auriculaires isolées
Coeur et Med. Int. I969, 8 (4) p. 497

I9) Kalke B.R., Carlson R.G, Ferlic R.M., Sellers R.D and Lillehei C.W: Partial anomalous pulmonary venous connections.
Am. J. Cardiol. I967, 20, p. 91

20) Kiely B. Filler J., Stone S., Doyle E.F. Syndrome of anomalous venous drainage of the right lung to the inferior vena cava.
Am. J. Cardiol. I967, 20, p. 102

2I) Leatham A. : Splitting of the first and second heart sounds.
Lancet I954, 2, p. 607

22) Leatham A. and Gray I. : Musculatory and phonocardiographic signs of atrial septal defect.
Brit. Heart J. I956, I8, p. I93

23) Liu C.K. and Jacono A. : Phonocardiography in atrial septal defect - External and intracardiac phonocardiograms
Am. J. Cardiol. I958, 2, p. 714

24) Lopez J.F., Linn H. Shaffer A.B: The apical first heart sounds as an aid in the diagnosis of atrial septal defect
Circulation 1962, 26, p. 1296

25) Luisada A.A. and Mac Canon D.M.: The physiologic basis of the heart sounds
Dis. Chest 1966, 49, p. 258

26) Luisada A.A and Kumar S. : The second heart sound in atrial septal defect
Am. J. Cardiol. 1971, N° 2, p. 168

27) Maciera-Coelho A. and Castro-Guimaraes L. : Phonocardiography in atrial septal defect of ostium secundum type - Hemodynamic correlations
Cardiologia 1964, 44, p. 78

28) Mouquin M. et Py J.: Phonocardiographie des cardiopathies congénitales - Communication inter-auriculaire.
Arch. Mal. Coeur 1962, 55, p. 397

29) Myler R.K. and Sanders C.A: Normal splitting of the second heart sound in atrial septal defect
Am. J. Cardiol. 1967, 19, p. 874

30) Perloff J.K. and Harvey W.P.: Mecanisms of fixed splitting of the second heart sound.
Circulation 1958, 18, p. 998 and 1960, 6, p. 1013

31) Plass R., Schmidt K.H., Guenther K.H: Intracardiac sounds and murmurs in atrial septal defect.
Am. J. Cardiol. 1971, vol. 28, N° 2, p. 173

32) Serradimigni A., Poggi L., Bory M.: Le phonocardiogramme des communications inter-auriculaires
Marseille Médical 1967, 104, p. 645

33) Shafter H.A: Splitting of the second heart sound
Am. J. Cardiol. 1960, 6,P.1013

34) Snellen H.A and Albers F.H.: The clinical diagnosis of anomalous pulmonary venous drainage
Circulation 1952, vol. VI, n° 6, P. 801

35) Soulié P. : 81 cas de communications inter-auriculaires
Semaine Hôp. Paris 1959, 25, p. 669

36 Soulié P.: Phonocardiographie intra-cardiaque
Congrès Mondial de cardiologie- Washington 1954

37) Soulié P. , Baculard P. Bouchard F., Comu Cl., Laurens P., Wolff F. : Le cathétérisme du coeur au micromanomètre. Le son intra-cardiaque Arch. Mal. Coeur - Supplément N° 1, 19-1, p. 16

38) Veyrat A. : Thèse Lyon 1966: Le phonocardiogramme des communications inter-auriculaires.

39) Wood P. : Cause of the respiratory fixation of a split of second sound Brit. Heart J. 1958, 20, p. 267

40) Wood P.: Atrial septal defect: reversed shunt with normal pulmonary vascular resistance. Brit. Heart J. 1958, 20, p. 265